

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>  
G 01 N 19/02識別記号 庁内整理番号  
A 7246-2G

⑬公開 平成2年(1990)1月24日

審査請求 有 請求項の数 2 (全9頁)

⑭発明の名称 靴底・床材滑り試験機

⑯特 願 昭63-171037

⑰出 願 昭63(1988)7月11日

⑱発 明 者 永 田 久 雄 東京都葛飾区東立石3丁目27番11号

⑲出 願 人 労働省産業安全研究所 東京都港区芝5丁目35番1号  
長

⑳代 理 人 弁理士 大 森 泉

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

靴底・床材滑り試験機

## 2. 特許請求の範囲

1. 水平方向に移動可能な可動床と、この可動床を可変速度で水平方向に移動させる可動床駆動装置と、靴を着脱可能に支持する昇降可能な靴支持手段と、この靴支持手段を介して前記靴を可変な大きさの垂直荷重で前記可動床に上方から接地させる垂直荷重負荷手段と、前記靴に作用する垂直荷重を検出する垂直荷重検出手段と、前記靴に作用する水平荷重を検出する水平荷重検出手段とを有してなる靴底・床材滑り試験機。

2. 可動床駆動装置は、バネを介して可動床を駆動できるようになっている請求項1記載の靴底・床材滑り試験機。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、靴底材ないしは床材の滑り抵抗を測定する靴底・床材滑り試験機に関する。

(従来技術および発明が解決しようとする課題)

床材上の靴の滑り事故を防止するために靴底材および床材の滑りやすさを評価するには、靴底材および床材の静摩擦および動摩擦による滑り抵抗を知ることが重要となる。

ところが、このような滑り抵抗は、靴底および床材の材質および形状により大きく変わってくるだけでなく、測定条件(引張り速度、移動速度、荷重の大きさ、接地圧、初期接地時間等)によっても測定値が変動するため、従来は靴底材および床材に対し汎用できる滑り試験機は存在しなかった。

また、これまで、静摩擦と動摩擦との相違と、その利用方法が曖昧にされたまま、滑りが論じられて来たが、滑りを考える場合には、事故防止の観点からの「滑り」と、床材の選定等に利用する場合の「滑りやすさ、滑りにくさ」とに分けて考える必要がある。すなわち、安全の観点からの滑り事故防止には、「バナナの皮効果」と言われるように、ゆっくり滑るより、速く滑る場合のほう

がより危険であることから、動摩擦による滑り抵抗を計測することが重要となる一方、スポーツ用の床面では、適度な滑りにくさを要求されるために、靴が最初に引っかかる点、つまり、最大静摩擦係数に相当する滑り抵抗を計測することが重要となる。

次に、従来の種々の滑りの計測についてさらに具体的に説明する。

まず、靴の滑りを測定する方法としては、靴を水平に引張るといった簡便な方法が従来からあったが、測定値が安定せず、正確な測定法は確立されていなかった。

他方、床材用、路面用の滑り試験機としては、次のようなものが使用されてきた。

最も広く使用されているのが、第8図に示される振子型の床滑り試験機(JIS A1407)である。この試験機は、鉄片を床材にこすりつけて、その時の傷の長さから動摩擦抵抗を算定するものである。次に、これをさらに詳しく説明する。1はハンマであり、水平方向に延びる軸2を中心として揺動

可能とされている。このハンマ1の下端部には鉄片3が、水平方向に延びる軸4を中心として、一定範囲内において矢印Aに示されるように回転可能に取り付けられており、この鉄片3とハンマ1の下端部との間には、圧縮コイルバネ5が介装されている。

そして、まず、ハンマ1を所定の高さBとなる持ち上げ位置(実線位置で示される)に持ち上げ、次にハンマ1を離し、該ハンマ1を矢印Cのように揺動させ、該ハンマ1が1点鎖線位置のように鉛直方向付近になったときに、鉄片3が、固定された床材6の表面に摺接されるようにする。ここにおいて、床材6と鉄片3との間の滑り抵抗係数は、二点鎖線位置で示されるハンマ1の振上り位置の高さDにより求めることができる。

しかしこのような試験方法では、床材6と鉄片3が摺接したときに、バネ5が振動し、このバネ5の振動により床材6と鉄片3との間の接触角が変動するので、正確な測定値を得ることができないという欠点があった。その上、この試験機では、

歩行面の滑り抵抗特性を評価できても、鉄片を使用しているために、靴底材の評価をすることはできなかった。また、たとえ鉄片の代わりに靴底材を使用したとしても、靴底材の一部分のみしか使用できず、靴裏全体の特性を知ることはできない。

その他の滑り試験機としては、主として、建築材料の滑りの評価のための試験機がある。これは、第9図に示すように、靴底の前部を矩形に切り取り、その切片7に鍾8を載せ、バネ9およびロードセル10を介して斜め上方向に引張り、そのとき、ロードセル10から得られる最大引張り荷重Hと鍾の荷重Wとの比から、見掛け上の最大静摩擦係数 $H/W$ を求めるものである。ここで、水平に引張らずに斜め上方向に鍾を引張るのは、水平方向の引張り力と摩擦力とによる回転力(偶力)の発生を防ぐためである。この場合、厳密な意味での物理学的な摩擦係数は、引張り角を $\theta$ とすると、

$$H \cdot \cos \theta / (W - H \cdot \sin \theta)$$

となる。つまり、分母式 $(W - H \cdot \sin \theta)$ か

ら、引張り力が増大すると、靴にかかる垂直力は減少して行く構造となっている。

しかし、靴底の爪先部を切り取るため、前述の試験機の場合と同様に、踵付きの靴と踵のないフラット底の靴との差と言った靴裏全体の滑り特性を知ることができないという欠点があった。また、バネを介して鍾を牽引するため、滑り始めた後、鍾の引張り移動速度が、摩擦力の大小に伴うバネの伸縮によって変化するので、動摩擦抵抗値が安定せず、その特性をとらえにくいという欠点もあった。また、 $H/W$ は見掛け上の最大静摩擦係数であり、真の摩擦係数を測定していないといった欠点もあった。

本発明は、上述のような事情に鑑みてなされたもので、靴底および床材の静摩擦および動摩擦による滑り抵抗を広範囲の条件下において正確に安定に計測することができ、しかも靴裏全体の滑り特性を知ることができる靴底・床材滑り試験機を提供することを目的とする。

[課題を解決するための手段]

本発明による靴底・床材滑り試験機は、水平方向に移動可能な可動床と、この可動床を可変速度で水平方向に移動させる可動床駆動装置と、靴を着脱可能に支持する昇降可能な靴支持手段と、この靴支持手段を介して前記靴を可変な大きさの垂直荷重で前記可動床に上方から接地させる垂直荷重負荷手段と、前記靴に作用する垂直荷重を検出する垂直荷重検出手段と、前記靴に作用する水平荷重を検出する水平荷重検出手段とを有してなるものである。

#### 〔作用〕

本発明においては、垂直荷重負荷手段により靴を可動床に接地させた状態で、可動床を可動床駆動装置により水平方向に移動させることにより、靴と可動床との間に滑りを与え、そのときに靴と床面にかかる水平荷重と垂直荷重とを水平荷重検出手段および垂直荷重検出手段によりそれぞれ検出すれば、その比から動摩擦による滑り抵抗を計測できる。

また、同様にして、可動床に靴を接地させた状

態で、バネを介して可動床駆動装置により可動床を水平方向に移動させ、そのときの最大水平荷重を計測すれば、その値と垂直荷重との比から静摩擦による滑り抵抗を計測できる。

そして、上述のように動摩擦および静摩擦による滑り抵抗を測定する際、垂直荷重および可動床の移動速度の値を適宜選択して広範囲な計測条件下で計測を行うことができる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明を図面に示す実施例に基づいて説明する。

第1図から7図までは、本発明による靴底・床材滑り試験機の一実施例を示す。この実施例において、第1図および2図に示されるように、水平方向に延びる基枠11の内部にはスライドレール12が設けられており、このレール12上には可動床13が該レール12に沿って移動可能に設けられている。この可動床13の後端部にはワイヤ14の一端部が結合されている。このワイヤ14は基枠11の後端部に回転可能に支持されたプー

リー90に巻き掛けられており、さらに該ワイヤ14の他端側は、可動床駆動モータ15によって駆動されるドラム16に巻かれている。前記ワイヤ14の途中にはコイルバネからなる調整バネ17が介在されている。前記可動床13の前端部にはワイヤ18を介して可動床駆動錘19が結合されている。なお、前記ワイヤ18は基枠11に立設された駆動部枠19に回転可能に支持されたプーリー20、21および22に巻き掛けられている。

前記基枠11にはアーム支持枠23が立設されており、このアーム支持枠23には水平方向に延びる固定アーム24の後端部が固定されている。この固定アーム24の先端部24aは第4図に示されるように二股状とされており、該二股部内には筒体25が侵入している。そして、この筒体25の下端部に水平方向に突出して取り付けられた回転軸26は軸受27を介して固定アーム24の二股状の先端部24aに回転可能に支持されている。これにより、筒体25は固定アーム24に、

第1図において紙面と平行な面内において回転可能に支持されている。

前記アーム支持枠23には水平荷重検出アーム28の後端部が、固定アーム24の上方において、回転軸26と平行な回転軸29を介して回転可能に支持されている。この水平荷重検出アーム28の先端部は、筒体25の上端部に、回転軸26および29と平行な回転軸30を介して回転可能に結合されており、これにより筒体25はほぼ鉛直方向に維持されている。そして、この水平荷重検出アーム28の中間部にはロードセルからなる水平荷重検出装置31が介在されている。

前記筒体25には靴支持軸32が、該筒体25に対して軸線方向に移動可能に挿通されている。ここで、第3図および4図に示されるように、この靴支持軸32に嵌合されたキー33が筒体25に設けられたキー溝34に嵌合されていることにより、靴支持軸32は筒体25に対して回転は不可能とされている。前記靴支持軸32の上端部付近には第3図に示されるようにロードセルからな

る垂直荷重検出装置35が内蔵されており、この垂直荷重検出装置35は該靴支持軸32に作用する圧縮荷重を、後述する試験靴36に作用する垂直荷重として検出するようになっている。

前記靴支持軸32の下端部には、第3図によく示されるように、足型取付具37の上端側に設けられた雄ネジ部37aが螺合されており、さらに該雄ネジ部37aには支持軸32の下方において固定ナット99も螺合されている。このため、固定ナット99を緩めて、足型取付具37を靴支持軸32に対し軸線回りに回転することにより、後述する靴36の靴支持軸32回りの角度を調整でき、かつ固定ナット99を締め付けることにより足型取付具37を靴支持軸32に対し任意の回転角度に固定できるようになっている。

前記足型取付具37には、次に説明するような、サイズ調整可能な足型38、39が着脱可能に取り付けられる。本実施例では、試験靴36の可動床13に対する接地圧を均一に保つために、靴36が踵付きの場合には第5図に示すような足型3

8が取り付けられる一方、靴36が踵のないフラット底の場合には第6図に示すような足型39が取り付けられる。

次に、まず第5図の踵付き靴用の足型38の構造を説明する。前後方向に延びる前後方向軸40の両端部には雄ネジ部41、42が設けられている。前端側の雄ネジ部41には図示しないユニバーサルジョイントの一端側が取り付けられており、このユニバーサルジョイントの他端側には実際の人間の足の爪先部に比較的近い形状の爪先部43が取り付けられている。後端側の雄ネジ部42には図示しないユニバーサルジョイントの一端側が取り付けられており、このユニバーサルジョイントの他端側には実際の人間の足の踵部に比較的近い形状の踵部44が取り付けられている。爪先部43と踵部44との間隔は、雄ネジ部41、42に対し前記2つのユニバーサルジョイントを回転してこれらのジョイントを雄ネジ部41、42上を移動させることにより調整できる。前記前後方向軸40の中間部には、該軸40に対して垂直よ

りやや傾いて上下方向に延びる上下方向軸45が一体的に接続されており、この上下方向軸45の上端部にはリング状部46が一体的に設けられている。

次に、第6図のフラット底の靴用足型39の構造を説明する。前後方向に延びる前後方向軸47の両端部には雄ネジ部48、49が設けられている。前端側の雄ネジ部48にはユニバーサルジョイント50の一端側が取り付けられており、このユニバーサルジョイント50の他端側には前側円板支持軸51の中間部が取り付けられている。そして、この前側円板支持軸51の前端部および後端部にはユニバーサルジョイント52、53を介してそれぞれ円板54、55が支持されている。同様にして、後端側の雄ネジ部49にはユニバーサルジョイント56の一端側が取り付けられており、このユニバーサルジョイント56の他端側には後側円板支持軸57の中間部が取り付けられている。そして、前記後側円板支持軸57の前端部および後端部にはユニバーサルジョイント58、

59を介してそれぞれ円板60、61が支持されている。円板54、55と円板60、61との間隔は、雄ネジ部48、49に対しユニバーサルジョイント50、56を回転してこれらのジョイント50、56を雄ネジ部48、49上を移動させることにより調整できる。前記前後方向軸47の中間部には、該軸47に対して垂直よりやや傾いて上下方向に延びる上下方向軸62が一体的に接続されており、この上下方向軸62の上端部にはリング状部63が一体的に設けられている。

以上のような第5図および6図の足型38、39は、第3図に示されるようにそれぞれリング状部46、63を、足型取付具37に設けられたネジ64、65に挟持されることにより、足型取付具37に取り付けられる。これらの足型38、39には靴36を着脱可能に履かせることができる。

前記アーム支持枠23の上端部には、載荷アーム66の後端部付近が、回転軸26、29および30と平行な回転軸67を介して回転可能に支持されている。この載荷アーム66の先端部には載

荷用鍾68が、後端部には調整用鍾69がそれぞれ吊り下げられるようになっている。前記靴支持軸32の上端面32aには、載荷アーム66に回転可能に支持されたローラ70が接触されるようになっている。ここで、靴支持軸32の上端面32aは、筒体25の回動軸26を中心とする円弧面、または回動軸26と靴支持軸32の軸線との交点を中心とする球面とされている。また、前記靴支持軸32と載荷アーム66とは連結ワイヤ71で連結されているが、この連結ワイヤ71の長さは、靴支持軸32の上端面32aにローラ70が接触した状態では、該ワイヤ71が弛緩することとなるような長さとしてされている。

前記駆動部枠19上には載荷制御モータ72が取り付けられており、このモータ72はドラム73を駆動するようになっている。このドラム73にはワイヤ74が巻かれており、該ワイヤ74の先端部は載荷アーム66の先端部に結合されている。

前記基枠11の前端部および後端部には近接ス

イッチ75、76が設けられており、これらの近接スイッチ75、76はそれぞれ可動床13が一定以上基枠11の前端側または後端側に移動したことを検出するようになっている。また、靴取付軸32の上部には、近接スイッチ77が取り付けられており、この近接スイッチ77は載荷アーム66が一定以上近接したことを検出することにより、靴支持軸32の上端面32aに対するローラ70の接触を検出するようになっている。前記可動床駆動モータ15および載荷制御モータ72は図示しない制御装置により制御されるようになっており、近接スイッチ75、76、77の出力はこの制御装置に入力されるようになっている。

次に、本実施例の作動を説明する。

まず、動摩擦による滑り抵抗を計測する場合には、バネ17の両端間に図示しないワイヤを結合する等により、バネ17が機能しない状態として計測を行う。そして、足型38（または39）に靴を履かせるとともに、適当な重量の載荷用鍾68を載荷アーム66の先端部に吊り下げる。する

と、載荷用鍾68に作用する重力が載荷アーム66、ローラ70、靴支持軸32、足型取付具37および足型38（または39）を介して靴36に垂直荷重として作用し、靴36を上方から可動床13の上面に押し付ける。なお、この垂直荷重は調整用鍾69の重量を変化することにより、微調整することができる。

次に、まず、載荷制御モータ72を駆動してワイヤ74を巻き上げる方向にドラム73を回転することにより、載荷用鍾68に抗して載荷アーム66を持ち上げ、連結ワイヤ71を緊張させ、靴支持軸32等とともに靴36を上昇させ、可動床13の上面から僅かに離間させておく。

次に、載荷制御モータ72を逆転して載荷アーム66を下降させる。すると、まず靴36が可動床13の上面に接地し、続いてローラ70が靴支持軸32の上端面32aに接触するとともに連結ワイヤ71が弛緩し、載荷用鍾68の荷重が靴36に作用するようになる。また、ローラ70が靴支持軸32の上端面32aに接触したことを近接

スイッチ77が検出すると、制御装置が可動床駆動モータ15を駆動し、ドラム16にワイヤ14を巻き取らせ、可動床13を定速度で基枠11の後端側に移動させる（このとき、可動床駆動鍾19は持ち上げられる）。これにより、靴36が定速度で可動床13上を前方に滑ることになる。

このようにして靴36が可動床13上を滑っているとき、動摩擦により靴底に作用する水平荷重によって靴支持軸32および筒体25は回動軸26を中心として回動されようとし、これにより水平荷重は水平荷重検出アーム28に伝達されるので、この水平荷重は水平荷重検出装置31により検出できる。したがって、この水平荷重と、前述のように垂直荷重検出装置35により検出される垂直荷重との比から、靴36と可動床13との間の動摩擦による滑り抵抗を計測することができる。

可動床13の後端が基枠11の後端側の一定位置まで来たことを近接スイッチ76が検出すると、前記制御装置は可動床駆動モータ15を停止させて可動床13を停止させるとともに、載荷制御モ

ータ72を駆動して載荷アーム66を持ち上げ、靴36を再び可動床13の上面から僅かに離間させる。

次に、制御装置は載荷制御モータ72を逆転させて再び載荷アーム66を下降させ、靴36を可動床13の上面に接地させるとともに、可動床駆動モータ15を逆転させ、可動床駆動軸19に作用する重力より、可動床13を定速度で基枠11の前端側に移動させる（なお、このとき、可動床駆動軸19は下降する）。これにより、靴36が可動床13上を前記とは逆方向に滑ることになる。そして、この場合も、水平荷重検出装置31により検出される水平荷重と垂直荷重検出装置35により検出される垂直荷重との比から、動摩擦による滑り抵抗を計測することができる。

可動床13の前端が基枠11の前端側の一定位置まで来たことを近接スイッチ75が検出すると、制御装置は可動床駆動モータ15を停止させて可動床13を停止させるとともに、載荷制御モータ72を駆動して載荷アーム66を持ち上げ、靴3

6を可動床13の上面から僅かに離間させる。

以下、このような動作を必要回数繰り返すことにより、前後両方向の動摩擦による滑り抵抗を時系列的に計測することができる。

なお、このようにして計測を行う際、可動床駆動モータ15の回転速度を選択することにより、可動床13の移動速度ひいては靴36と可動床13との間の相対速度を種々選択し、各速度毎の動摩擦抵抗を計測することができる。

また、本実施例では、載荷アーム66と靴支持軸32とがローラ70を介して接触するようになっており、しかも靴支持軸32の上端面32aが、筒体25の回転軸26を中心とする円弧面、または回転軸26と靴支持軸32の軸線との交点を中心とする球面とされているので、回転軸26を中心とする靴支持軸32および筒体25の回転運動が滑らかに行われ、水平荷重の検出を正確に行うことができる。

この滑り試験機では、静摩擦による滑り抵抗もほぼ同様にして計測することができる。ただし、

この場合、バネ17が機能する状態で可動床13を移動させ、そのときの最大水平荷重を計測して、その値と垂直荷重との比から滑り抵抗を求める。そして、この場合、靴36にかかる力の引張り速さ（靴36にかかる力を縦軸、時間を横軸にとった場合の傾き）は、バネ17のバネ定数またはワイヤ14の巻き取り速度を変えることにより変化させることができる。このように、この滑り試験機では、計測条件を広くとるようにして、あらゆる動作時の滑り特性に対応が取れる。

また、本実施例では、次のようにして、鞋底全体を接地させずに、爪先部のみを可動床13に接地させて滑り抵抗を計測することができる。すなわち、第7図のように基枠11上にロードセル78を介して鞋底支持板79を置き、この鞋底支持板79の上に靴36の踵部を載置し、爪先部のみを可動床13に接地させて、ロードセル78により踵部に作用する分担荷重を検出し、この分担荷重を垂直荷重検出装置35で検出される全体の垂直荷重から差し引くことにより、爪先部に作用す

る垂直荷重を算出して爪先部の滑り抵抗値を計測することができる。したがって、従来、床材の滑りの評価に使用されていた試験機のように爪先部を切断することなく計測できる。このため、この試験機は、靴36の滑りの評価試験機としてのみならず、床材の滑りの評価試験機としても利用することができる。

なお、本発明において、水平荷重および垂直荷重を検出する構成は、前記実施例の構成に限定されず、例えば、ワイヤ14にロードセルを介在させて該ロードセルに水平荷重を検出させてもよいし、床面の下にフォースプレート（床反力計）を設置して、該フォースプレートにより垂直荷重を検出させてもよい。但し、前述のようにワイヤ14にロードセルを介在させて該ロードセルに水平荷重を検出させる場合、始動時に、可動床駆動軸19の揺れと、可動床13の急加速度により力が発生し、この力が水平荷重に干渉し、水平荷重の検出がやや不正確になる虞がある。

（発明の効果）

以上のように、本発明によれば、

(イ) 靴底および床材の静摩擦および動摩擦による滑り抵抗を広範囲の条件下において正確に安定に計測することができる。

(ロ) 靴裏全体の滑り特性を知ることができる。  
等の優れた効果を得られるものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

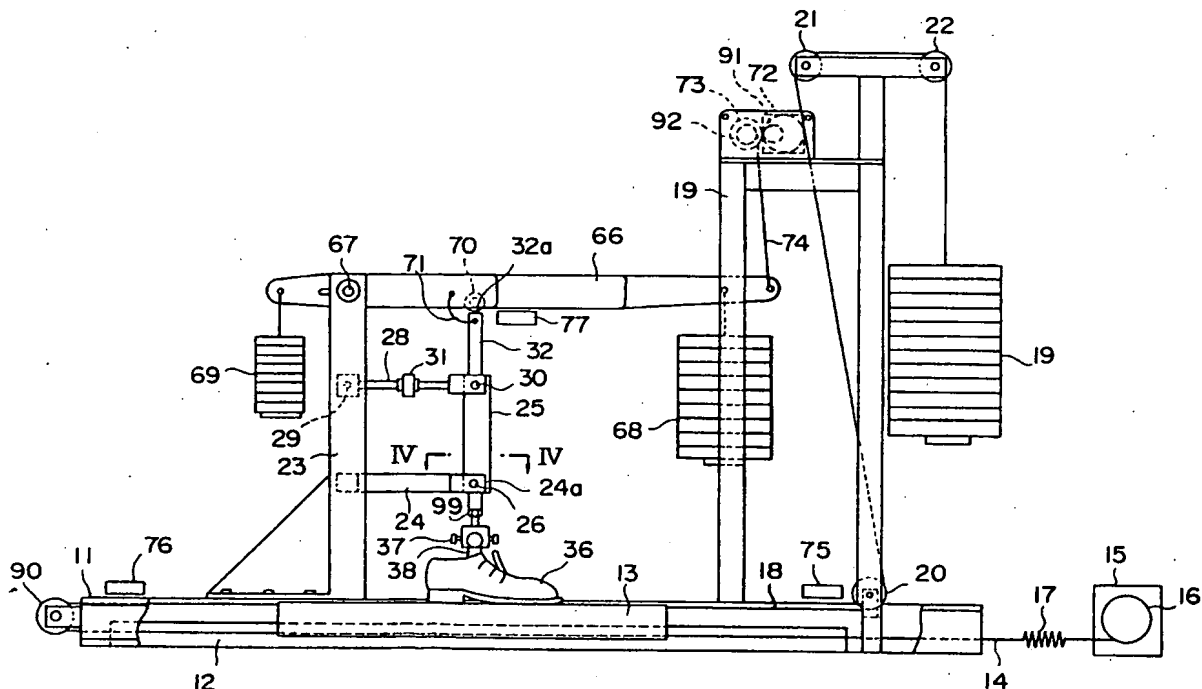
第1図は本発明による靴底・床材滑り試験機の一実施例を基枠の一部を破断して示す正面図、第2図は前記実施例を示す平面図、第3図は前記実施例における靴支持軸および足型取付具を一部断面して示す側面図、第4図は第1図のIV-IV線における断面図、第5図は前記実施例における踵付き靴用の足型を示す斜視図、第6図は前記実施例におけるフラット底靴用の足型を示す斜視図、第7図は前記実施例において靴の爪先部の滑り抵抗を計測する場合の状態を示す説明図、第8図は従来の振子型の床滑り試験機の原理を示す側面図、第9図は従来の建築材料の滑り評価のための試験機の原理を示す側面図である。

1 3 …可動床、1 4 …ワイヤ、1 5 …可動床駆  
 動モータ、1 6 …ドラム、1 7 …調整バネ、1 8  
 …レール、2 3 …アーム支持棒、2 4 …固定ア  
 ーム、2 5 …筒体、2 6 …回動軸、2 8 …水平荷重  
 検出アーム、3 1 …水平荷重検出装置、3 2 …靴  
 支持軸、3 5 …垂直荷重検出装置、3 6 …靴、3  
 7 …足型取付具、3 8、3 9 …足型、6 6 …載荷  
 アーム、6 8 …載荷用錘、7 0 …ローラ、7 2 …  
 載荷制御用モータ、7 3 …ドラム、7 4 …ワイヤ

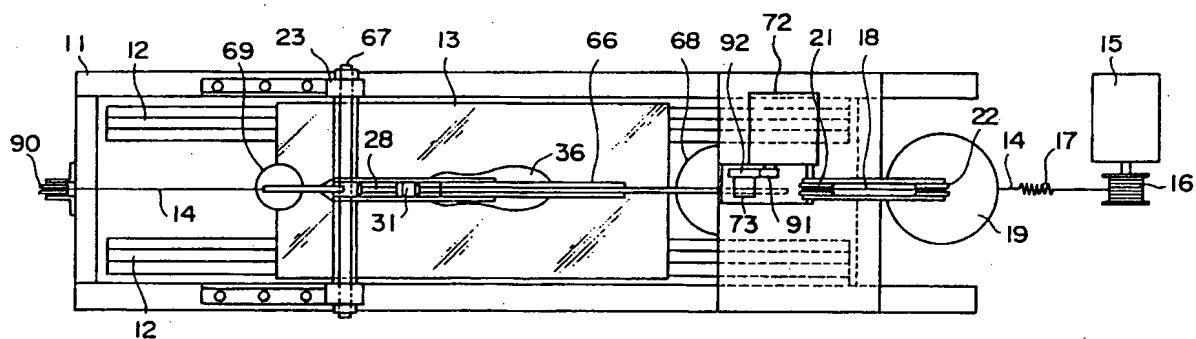
特許出願人 労働省産業安全研究所長  
前 郁夫

代 理 人 弁 理 士 大 森 泉

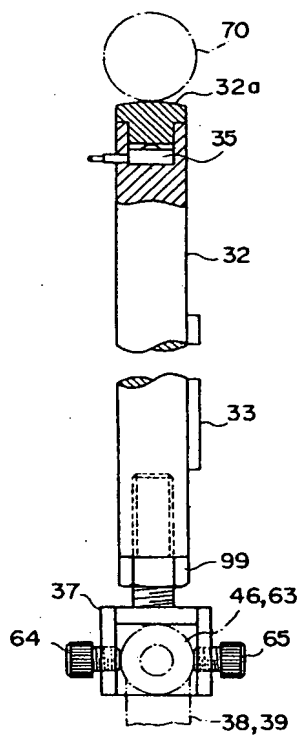
第 1 圖



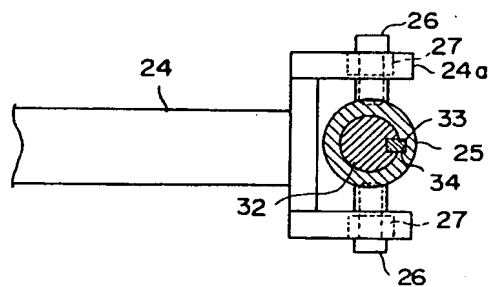
第 2 図



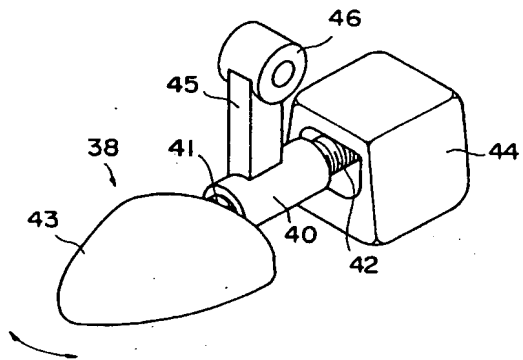
第 3 図



第 4 図

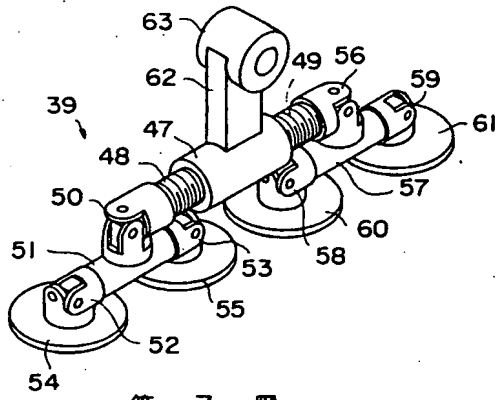


第 5 図

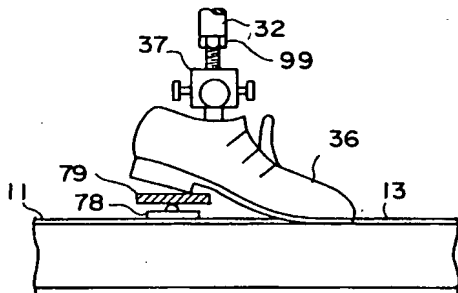




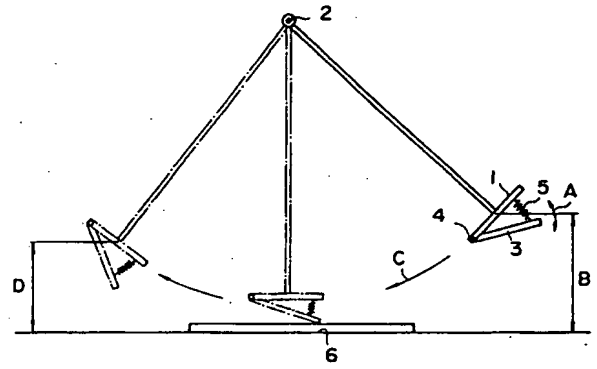
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖

